

Capítulo 2 : Formulando su Preocupación en una Pregunta de Investigación

En este capítulo le ayudaremos a enfocarse en su preocupación o interés, formulando una pregunta de investigación, de tal forma que se pueda abordar en alguno de los estudios descritos en los Capítulos 3 y 4. Un buen estudio es aquél que se ha diseñado para contestar una pregunta específica—ahora es el momento de asegurarse que sepa cuál es su pregunta. A medida que aprenda más acerca de los diferentes tipos de estudios en los capítulos subsecuentes, es posible que piense en otras maneras de plantear su pregunta.

Antes de realizar un estudio, los investigadores siguen un proceso llamado de manera informal “scoping” (en inglés) o evaluación de temas a investigar, donde se define el alcance del estudio. Este proceso le guiará a formular una pregunta de investigación clara y concisa. En el proceso de “scoping” los investigadores contestan las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la preocupación principal que vamos a abordar en nuestro estudio?
- ¿A quiénes queremos estudiar?
- ¿Dónde y cuándo queremos realizar nuestro estudio?

Definiendo el problema:

¿Cuál es su preocupación?

En el Capítulo 1, hemos hablado acerca de la diferencia entre una exposición (a un contaminante o sustancia tóxica) y su repercusión en la salud (una enfermedad o problema de salud o hasta la muerte). Ahora usted puede empezar a considerar si su pregunta específica se relaciona más a una exposición, una consecuencia en la salud, o ambas (relación de exposición-resultado).

¿Es una exposición la que particularmente le preocupa, como la presencia de cierta sustancia química en el aire, agua, o suelo en su vecindad? ¿O más bien es su principal inquietud un problema de la salud en su comunidad, como leucemia, artritis, o autismo? Tal vez usted sospecha que la exposición a una sustancia química en el ambiente está enfermando a la gente y quisiera estudiar esta relación. Quizás una agencia gubernamental como la Agencia de Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (Agency of Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR) ha propuesto un estudio y usted desearía evaluarlo.

Palabras clave

agrupamiento de enfermedades
concentración
contaminantes del ambiente
dosis
dosis absorbida
dosis diaria promedio
emisiones
epidemiología
epidemiológico
exposición cutánea
factores de riesgo
fuente
ingestión
inhalación
in utero
mano-a-boca
medio
micro-ambiente
partes por billón
partes por millón
registros de cáncer
vía de exposición
vigilancia
toxicología
toxicólogo/a

Véase la Tabla 2.1 que contiene ejemplos de preocupaciones formuladas como preguntas incluidas en un estudio. En cuanto haya esclarecido su preocupación estará en condiciones de escoger el tipo de estudio más adecuado para obtener una respuesta a su pregunta.

Tabla 2.1. Ejemplos de preocupaciones a ser tratadas por un estudio

Mi preocupación es...	Mi estudio abordará...
Partículas emitidas por una central eléctrica de la ciudad	Una exposición : ¿Hemos estado expuestos a una sustancia nociva?
Una tasa alta de cáncer de mama	Un resultado : ¿Existen aquí más casos de lo que se esperaría?
Un posible vínculo entre el desempeño escolar deficiente de los niños y las viejas tuberías de plomo de nuestra ciudad	Una relación exposición-resultado : ¿Estará afectando nuestra salud y bienestar una exposición nociva?

Si su preocupación es una exposición...

Muchas personas o comunidades están interesadas en exposiciones particulares que son motivo de preocupación—por ejemplo, una sustancia química en el abastecimiento de agua potable o contaminación por humo de la chimenea de una fábrica. Los habitantes de estas comunidades pueden sospechar que la contaminación tiene alguna repercusión en su salud, pero su interés principal es identificar—y solucionar—la exposición.

Aunque esté interesado principalmente en la relación entre una exposición y un resultado, se sugiere empezar por enterarse lo más posible sobre las exposiciones que le preocupan. Tal vez no tenga que ir demasiado lejos en su búsqueda para presentar su caso, o puede ser que la información que adquiera le sea útil posteriormente al relacionar estas exposiciones con los resultados en la salud. Dos preguntas le pueden ayudar a decidir si un estudio sobre exposición es lo que necesita:

1) ¿Existen estándares para la exposición que le interesa?

El gobierno estatal o federal ha establecido estándares que corresponden a exposiciones a varias sustancias consideradas como *aceptables*. Por supuesto, estos estándares pueden no ser realmente confiables. No obstante, los estándares le darán la oportunidad de comparar su propia exposición, es decir, una referencia. Si las exposiciones de su interés son mayores a los estándares, es más probable que el gobierno acepte que existe un problema. Algunos estándares, por ejemplo, fijan límites para las **emisiones**: qué cantidad de contaminantes pueden emitirse legalmente de una



planta eléctrica o del tubo de escape de su automóvil. Otros estándares restringen la cantidad permitida de **contaminantes del ambiente**: por ejemplo, la concentración de una sustancia química en el ambiente exterior, como el ozono, o partículas suspendidas en el ambiente de su ciudad. Otros estándares tratan sobre la concentración de contaminantes en los alimentos (por ejemplo, la cantidad de mercurio en el atún), o hasta en la gente (los doctores analizan periódicamente la sangre de los niños en busca de niveles elevados de plomo). En cada uno de estos casos, la comparación de las mediciones de contaminantes con los estándares vigentes puede ser suficiente para demostrar que su preocupación es legítima, desde un punto de vista científico y legislativo, y así merecer ser el objeto de acción. El sitio web del Departamento de Protección Ambiental de su estado o entidad es un buen sitio para consultar los estándares ambientales que le puedan interesar.

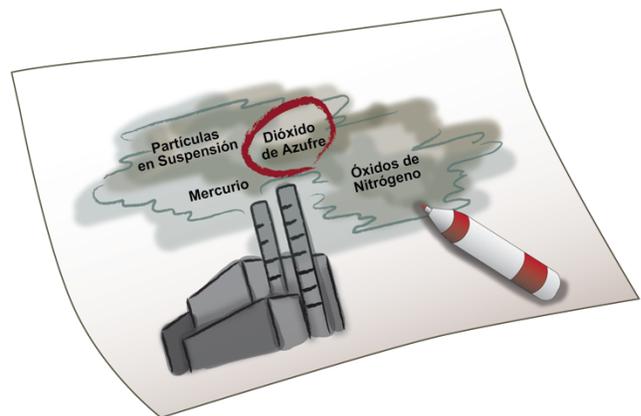
2) ¿Se pueden limitar las exposiciones que le preocupan?

Si se encuentra en el proceso de diseño de un nuevo estudio sobre la salud, puede llegar a ser tentador querer abordar un gran número de exposiciones en su comunidad—el vertedero de desechos, la planta eléctrica, el agua para consumo, los alimentos. Aunque este deseo es frecuente en muchas comunidades, un estudio sobre exposición es más fácilmente realizado si se enfoca en una fuente particular de exposición y, dentro de esa fuente, un rango limitado de sustancias. Dentro de un vertedero o sitio de desechos existen cientos de sustancias químicas.

Una planta eléctrica de carbón emite varios contaminantes como dióxido de azufre, mercurio y partículas suspendidas. El agua para consumo puede contener un gran número de contaminantes, tanto biológicos (bacterias) como químicos (cloro). Trate de ser tan específico como pueda.

Asimismo para los científicos es difícil estudiar más de una exposición a la vez, por consiguiente, intente reducir su interés al de mayor importancia para usted. Es necesario identificar y medir de manera clara y sistemática la exposición de su interés.

Un estudio sobre exposición podrá también contestar preguntas detalladas tales como: ¿qué tan cerca de la fuente de contaminación debe uno vivir para considerarse expuesto? ¿durante cuánto tiempo? Suponga que los habitantes de una casa han vivido cerca de un depósito de desechos durante 30 años, y sus vecinos han llegado hace un año. ¿Cuál es la diferencia entre sus exposiciones? También se considera de qué manera las personas están en contacto con el contaminante. Por ejemplo, si usted piensa que la tierra alrededor de una escuela está contaminada, ¿porqué sería esta una preocupación? ¿acaso alguien toca la tierra o se pone en contacto con ella?



Para mayores detalles sobre el entendimiento de las exposiciones en su comunidad, lea *Considerando su Pregunta con un Modelo de Exposición y Enfermedad* en la página 26 de este capítulo, y las secciones de *Mapeo y Estudios sobre Exposiciones*, capítulo 4.

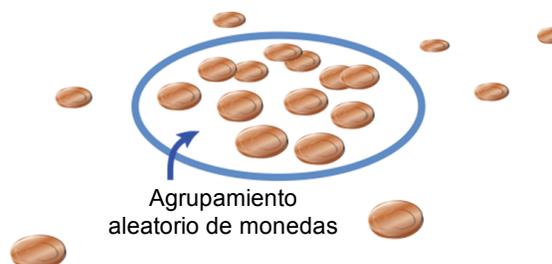
Para los científicos es difícil estudiar más de una exposición a la vez, por consiguiente, intente reducir su interés al de mayor importancia.

Si su preocupación es un resultado en la salud...

Naturalmente, las personas se preocupan cuando ven demasiada enfermedad en su comunidad. Existen dos maneras básicas de pensar sobre “demasiada enfermedad.”

- 1) **¿Existe una agrupamiento de enfermedad en mi vecindad?** En ocasiones, las personas se percatan de que un número importante de vecinos padecen de una enfermedad específica (por ejemplo, leucemia infantil), y que parecen existir demasiados casos de la misma enfermedad en la vecindad. A menudo estos residentes preocupados trazan en un mapa los casos que han identificado, y al hacer esto, pueden notar un agrupamiento geográfico de los casos. Aunque ésta parezca ser una idea simple, en realidad es muy difícil establecer si tal grupo de casos realmente es un **agrupamiento de enfermedades** inusual o si éste refleja la variación geográfica normal de la ocurrencia de la enfermedad.

Una analogía: si arroja 100 monedas al aire y las deja caer sobre una alfombra, notará áreas donde las monedas se agrupan y otras áreas donde éstas están esparcidas, y no existe una explicación para este patrón. Los investigadores utilizan métodos estadísticos para diferenciar agrupamientos “reales” de enfermedades o estadísticamente significativos, de los que resultan del “azar”. Sin embargo, estos métodos están fuera del alcance de aquellos que no poseen una formación en estadística. Los científicos mismos están a menudo en desacuerdo sobre los resultados de análisis de agrupamientos. Las agencias de salud pública reciben con frecuencia de parte de las comunidades, solicitudes para evaluar la existencia de un agrupamiento de cáncer, y si tal existe, cuál es la causa? Estas agencias se sienten frecuentemente obligadas a responder a estas solicitudes con un estudio de agrupamiento de cáncer. Desafortunadamente, la mayoría de los estudios de agrupamiento de cáncer no son concluyentes: no logran establecer una relación entre una exposición y el cáncer, de tal forma que no se puede decir qué es lo que causa el agrupamiento de cáncer. En general, esto se debe a que el número de casos es demasiado pequeño como para detectar una relación entre la exposición y la enfermedad, aunque ésta exista (más información acerca de esto en el Capítulo 6). Un estudio realizado a finales de los años 70 (leer el recuadro en la página 21) sobre un agrupamiento de leucemia infantil en Woburn, Massachusetts, es una excepción a esta regla general, aunque existen aún personas que cuestionan la causa de la leucemia en Woburn.



- 2) **¿Cuál es la distribución geográfica de enfermedad en mi región?** La otra manera de pensar si existe “demasiada enfermedad” en un lugar determinado se conoce como **vigilancia** de enfermedades. En este contexto, “*vigilancia*” se refiere a la inspección del panorama de enfermedad por un monitoreo sistemático de las tasas de enfermedad en diferentes áreas geográficas. Por ejemplo, los métodos de vigilancia pueden utilizarse en el monitoreo y la comparación de tasas de leucemia infantil en los 50 estados, en condados de un estado, o en áreas más pequeñas determinadas por el Censo de los EUA. Los 50 estados cuentan con **registros de cáncer** que proporcionan información sobre casos de cáncer. Le puede ser útil pedirle a un profesional del sector de la salud pública que le explique cómo acceder y navegar un sitio de perfiles de cáncer o el registro de cáncer de su estado. Puede también contemplar la realización de su propia colecta de datos de resultados en la salud directamente con los vecinos de su comunidad, puerta a puerta. Una encuesta en su comunidad puede ser el mejor método para medir la incidencia de cáncer u otros resultados en la salud como anomalías congénitas, abortos espontáneos, asma, o autismo, que pueden no estar documentados en los registros de estados.

Los datos de vigilancia permiten comparar las tasas de enfermedades a nivel de estado o condado. Sin embargo, las comunidades están interesadas en agrupamientos de enfermedades a nivel de ciudad o vecindad.

Por lo general, los datos de vigilancia permiten comparar las tasas de enfermedades a nivel de estado o condado. Sin embargo, por lo general las comunidades están interesadas en agrupamientos de enfermedades a nivel de ciudad o vecindad. Es posible comparar las tasas de enfermedades en pequeñas áreas utilizando métodos de vigilancia; existen sin embargo dificultades considerables. En primer lugar, las áreas de censo de población y vivienda no necesariamente corresponden a las vecindades o colonias definidas por sus habitantes. Además, los datos sobre enfermedades son confidenciales: los registros de cáncer deben proteger la identidad de casos particulares y esto impide que los ciudadanos puedan obtener esta información para pequeñas localidades. Por último, de la misma manera que es difícil diferenciar los agrupamientos “reales” de enfermedad de los aleatorios, es intrincado distinguir picos locales “reales” de enfermedad de aquellos que son aleatorios en poblaciones pequeñas.

Independientemente de cómo considere usted el concepto de “demasiada enfermedad,” si su comunidad tiene interés en un determinado resultado en la salud, procure definir el resultado o efecto en la salud tan clara y coherentemente como pueda. Algunos resultados en la salud son más fáciles de identificar que otros. Por ejemplo, el cáncer se diagnostica por un médico y se reportan los casos al registro de cáncer; sin embargo, existen varios tipos de cáncer cuyas causas difieren, de tal forma que “cáncer” no es lo suficientemente específico para ser considerado como un resultado en la salud. Para que un resultado en la salud pueda ser estudiado con éxito, debe definirse de manera clara y coherente.

¿Y si el resultado en la salud que es de su interés—por ejemplo dolores estomacales, síntomas similares a los de la influenza, o erupciones cutáneas—fuera poco claro, de corta duración, o difícil de definir? Muchos resultados en la salud que son frecuentes y menos severos que el cáncer no se monitorean ni se contabilizan y eso los hace difíciles de estudiar. Aún así, estos síntomas o estados de salud merecen ser investigados y retan la creatividad de los científicos.

Recuadro: Agrupamientos de Casos de Cáncer y la Historia de Woburn

Algunos estudios sobre agrupamientos de cáncer han adquirido una importante atención pública. Un ejemplo es el estudio de Woburn, Massachusetts, cuyos residentes plantearon sus preocupaciones sobre ciertos contaminantes del ambiente (en particular los disolventes en el suministro de agua) y de la salud, a finales de los años 70. Sospechando altas tasas de cáncer, especialmente entre los niños, los residentes fueron de puerta en puerta para identificar casos. Luego mapearon los casos de cáncer, utilizando tachuelas en un mapa de la ciudad, y una inspección visual puso en evidencia que los casos de cáncer se agrupaban en la parte Este de la ciudad (ver la Figura 2, en la sección de Mapeo del Capítulo 4.) En respuesta a estas preocupaciones de la ciudadanía, el Departamento de Salud Pública de Massachusetts, con la ayuda de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC), investigaron la incidencia, entre 1969 y 1978, de leucemia infantil, cáncer hepático y cáncer renal. Los análisis indicaron tasas elevadas de leucemia infantil, particularmente en la parte Este de la ciudad. La incidencia de cáncer renal resultó ser elevada comparada con las tasas nacionales. Sin embargo, el estudio reportó que no se podía vincular una exposición ambiental específica a las tasas elevadas de cáncer (Parker & Rosen, 1981). Mientras tanto, dos pozos municipales de agua se clausuraron en 1979, cuando se descubrió que estaban contaminados con sustancias químicas industriales.

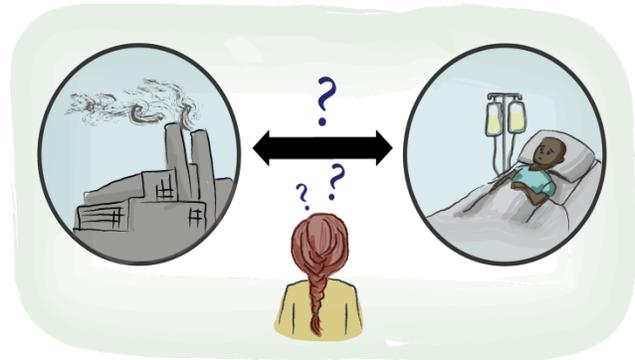
Subsecuentemente, los residentes iniciaron su propio estudio con investigadores de la Escuela de Salud Pública de Harvard para investigar si el consumo de agua proveniente de los pozos públicos contaminados con disolventes (tricloroetileno y percloroetileno), estaría vinculado con los casos de cáncer. Su investigación encontró una asociación entre el riesgo de desarrollar leucemia infantil y el consumo maternal de agua proveniente de los dos pozos contaminados (Lagakos, Wessen, & Zellen, 1986). También se vincularon ciertos defectos de nacimiento así como muertes fetales e infantiles con el consumo de esta agua contaminada. Esta investigación iniciada por la comunidad atrajo la atención nacional hacia este caso cuya historia se difundió en forma de libro y película, ambos titulados *Una Acción Civil - A Civil Action* (Harr, 1996). Más de 10 años después, el Departamento de Salud Pública de Massachusetts publicó los resultados de un estudio de casos y controles, el cual confirmó los resultados del estudio emprendido por la comunidad. Los niños y niñas cuyas madres consumieron agua de pozo contaminada durante el embarazo tuvieron un riesgo de cáncer ocho veces mayor al de niños y niñas cuyas madres no estuvieron expuestas (MDPH, 1997).

El estudio de Woburn es un ejemplo raro en el que un agrupamiento de cáncer y su vínculo a una exposición determinada se reconoció ampliamente—aun así, muchos epidemiólogos no están convencidos hoy en día. Resulta sumamente difícil para los investigadores estudiar agrupamientos con números bajos de casos, dado que la mayoría de las herramientas estadísticas están diseñadas para el estudio de muestras grandes. Asimismo, el papel del azar en la determinación de la ubicación de los casos hace difícil la distinción entre agrupamientos de casos y agrupamientos aleatorios. Para obtener mayor información, refiérase a *Prueba estadística para presencia de agrupamientos* en el Capítulo 6.

Si su preocupación central es la relación entre una exposición y un efecto sobre la salud...

Cuando una comunidad ha establecido la existencia de un exceso de enfermedad en un área, el siguiente paso se trata a menudo de encontrar un vínculo a una exposición. El punto de partida en algunas comunidades involucra un exceso aparente de enfermedad y una exposición que se sospecha ser la causa de la enfermedad en su comunidad, deseando entonces investigar el vínculo entre ambos. Aquí, la preocupación central es la relación entre la exposición y el efecto.

La pregunta que frecuentemente impulsa a las comunidades a querer realizar un estudio sobre la salud es, “¿Porqué estamos enfermos?” Dentro de esta pregunta se encuentra otra: “¿Porqué estamos enfermos y otras personas están saludables?” En la médula de la mayoría de los estudios sobre la salud se encuentra una comparación—entre personas saludables y enfermas o entre personas expuestas y no expuestas. Por lo general estamos comparando grupos, como por ejemplo, un grupo de personas que presentan asma comparado a un grupo de personas que no la presentan; o un grupo de personas que viven a proximidad de una planta eléctrica comparado a un grupo de personas que no.



Ciertos tipos de estudios comparan tasas de enfermedad en diferentes grupos, mientras otros comparan niveles de contaminación. Sin embargo, estudios más complejos intentan establecer un vínculo entre estos dos factores—para comprender tanto *dónde se encuentra la enfermedad* como *qué la causó*, comparando la exposición y la enfermedad en grupos escogidos cuidadosamente. Estos estudios se conocen como estudios **epidemiológicos**. (El campo de la **epidemiología** se originó como el entendimiento de los patrones de las epidemias. Los métodos de vigilancia y agrupamientos descritos arriba se conocen también como estudios epidemiológicos. En esta guía, utilizaremos este término en las discusiones sobre el diseño de estudios que específicamente se refieren al *vínculo* entre una exposición y un resultado.)

En la médula de la mayoría de los estudios sobre la salud se encuentra una comparación—entre personas saludables y enfermas, o entre personas expuestas y no expuestas.

Suponga por ejemplo que se escoge a un grupo de personas expuesto a peligrosas sustancias químicas presentes en el agua para consumo y a otro grupo de personas similares pero con un suministro de agua diferente al primer grupo y, por consiguiente, no expuesto. Pudiéramos entonces comparar las tasas de cáncer de vejiga en ambos grupos para determinar si el grupo expuesto presenta una mayor probabilidad de enfermarse, comparado con el grupo no expuesto. Si esto resulta ser cierto, entonces la evidencia de que las sustancias químicas son causantes de cáncer de vejiga, es fuerte. Sin embargo, para lograr tal se necesita coleccionar datos tanto sobre la exposición como sobre la enfermedad en los diferentes grupos.

Como cabe esperar, los estudios epidemiológicos son mucho más difíciles y complejos que los estudios enfocados sólo a exposiciones o a resultados en la salud. Además de requerir entender tanto la exposición como el resultado en la salud (enfermedad), el establecimiento del vínculo entre los casos de enfermedad y la exposición requiere de métodos estadísticos. Así, como en el caso de Woburn, los estudios epidemiológicos suelen incluir no solamente a miembros de la comunidad sino también a investigadores profesionalmente capacitados, a estadísticos, o a agencias gubernamentales.

Los científicos—**toxicólogos**—que estudian sustancias químicas tóxicas en el laboratorio, intentan determinar si una enfermedad está vinculada a una exposición particular, administrando sustancias químicas a animales en el laboratorio y observando lo que ocurre. Por su lado, los epidemiólogos no pueden experimentar en humanos. Los epidemiólogos investigan lo que ya ha sucedido: ¿Quién estuvo expuesto, cuándo, y qué fueron los resultados en la salud entre personas expuestas y no expuestas? Los epidemiólogos también pueden observar una situación en proceso; por ejemplo, siguiendo el desarrollo de los pulmones de niños creciendo en una ciudad con aire contaminado, comparado con niños en una ciudad con mejor calidad del aire. Los epidemiólogos aprovechan de los experimentos que ocurren en el mundo real los cuales son irregulares, desordenados, y poco propicios a dar respuestas fáciles. Y, a diferencia de las ratas de laboratorio, las personas en el mundo real están expuestas a una variedad de sustancias químicas, factores estresantes y otros **factores de riesgo** que pueden contribuir a la ocurrencia de enfermedades, complicando la comparación entre grupos. Por estas razones, los estudios epidemiológicos son retardadores.

Además, el estar expuesto no implica un resultado en la salud, así como el presentar un resultado en la salud (enfermedad) no significa que necesariamente haya sido expuesto. Algunas personas contraen cáncer debido a factores genéticos y no ambientales y muchas personas pueden estar expuestas a sustancias tóxicas sin desarrollar cáncer u otro resultado en la salud.

El estar expuesto no implica un resultado en la salud, así como el presentar una enfermedad no significa necesariamente una exposición previa.

Sin embargo, los científicos en salud ambiental no se satisfacen con la explicación que algunas personas son simplemente desafortunadas o que la “casualidad” es la razón por la cual algunas personas están enfermas mientras las otras están saludables. Los científicos buscan entender todas las razones que pudieran explicar porqué las personas se enferman. Éstas pueden ser de origen genético, comportamental, ambiental, o alguna combinación de éstos.

Si su comunidad está interesada en investigar un vínculo entre una exposición específica y un resultado en la salud particular, primero debe definir claramente la exposición y el resultado en la salud. Durante este proceso le será muy útil reclutar la ayuda de un investigador. Al enterarse más acerca de los tipos de estudios diseñados para examinar exposiciones, resultados en la salud y sus vínculos, en los siguientes dos capítulos, pudiese reconsiderar el tipo de preocupación que desea abordar.

Formulando su Pregunta de Investigación:

¿Quién? ¿Cuándo? ¿Dónde?

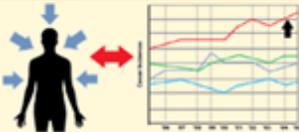
En un mundo ideal, nos gustaría entender la situación entera: la exposición, la enfermedad y la conexión entre ellas. Pero es difícil y muy seguido no es necesario ir tan lejos. Prácticamente, definir su pregunta puede ayudarle a entender que puede llegar a su meta haciendo menos que más.

Por ejemplo, imagine que se encuentra en una comunidad cuya preocupación es el plomo en el agua para consumo: probablemente le sea suficiente documentar la *exposición* (plomo), en colaboración con un socio académico o con un profesional de salud pública y ser capaz de describirla o medirla. No necesita mostrar un *resultado* de la exposición al plomo (por ejemplo, un menor QI). Ésta puede ser la mejor estrategia por dos razones. Primero, hay una gran cantidad de literatura científica que documenta la relación entre plomo y QI. Segundo, la presencia del plomo en el agua para consumo es ya cuidadosamente reglamentada por los gobiernos federal y estatales. En esta situación, demostrar simplemente la exposición bastará para hacer oír su punto de vista. Un estudio de salud que fuese capaz de identificar la relación entre el plomo en el agua para consumo de su comunidad y el desempeño escolar deficiente de los niños—un estudio epidemiológico—se tomaría años y sería muy costoso. Considere hacer lo *mínimo* para *alcanzar sus objetivos*.

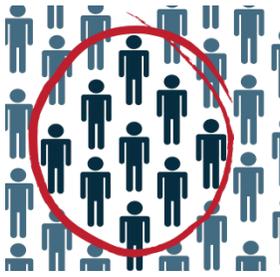
En la Tabla 2.2 añadimos una tercera columna a la Tabla 2.1 con ejemplos de buenas preguntas de investigación. Al refinar su preocupación principal en una pregunta de investigación, trate de especificar el quién, cuándo y dónde, como lo hacen los ejemplos a continuación.

Considere que haciendo lo mínimo puede alcanzar sus objetivos.

Tabla 2.2. Muestras y preguntas de investigación

Mi preocupación es...	Mi estudio abordará...	Mi pregunta de investigación es...
Partículas emitidas por una planta eléctrica de la ciudad	Una exposición : ¿Hemos estado expuestos a una sustancia nociva? 	¿Los habitantes de la parte Este de la ciudad han sido expuestos a altas concentraciones de partículas suspendidas emitidas por la planta eléctrica, en los últimos 5 años?
Una tasa alta de cáncer de mama	Un resultado : ¿Existen aquí más casos de lo que se esperaría? 	¿Comparada con comunidades similares, nuestra ciudad ha presentado altas tasas de cáncer de la mama en mujeres, en los últimos 10 años?
Un posible vínculo entre el desempeño escolar deficiente de los niños y las viejas tuberías de plomo de nuestra ciudad	Una relación exposición-resultado : ¿Estará afectando nuestra salud y bienestar una exposición nociva? 	¿El responsable del desempeño escolar deficiente de los niños en la escuela local, será el plomo en nuestra agua potable?

¿Quién forma parte de la Población de su Estudio?



Hay muchas maneras de hacer esta pregunta. ¿Quién está enfermo? ¿Quién piensa usted pudiera estar expuesto a sustancias químicas? ¿Está usted interesado en los trabajadores y en su salud laboral? ¿Niños de una escuela? ¿Residentes de una calle? ¿Un pueblo o ciudad enteros? ¿Es una población diversa en lo que se refiere al estado socioeconómico, raza, o etnia? ¿O está interesado en un pequeño grupo de personas relativamente similares en sus ingresos y educación? ¿Si está estudiando una enfermedad mortal, está interesado en los que han fallecido así como en los que siguen vivos?

Quienes decida incluir en su estudio afectará el número de personas en el estudio, factor muy importante pues afecta el poder estadístico del estudio para detectar cualquier asociación entre la exposición y el resultado. Este concepto se aborda en detalle en los Capítulos 5 y 6.

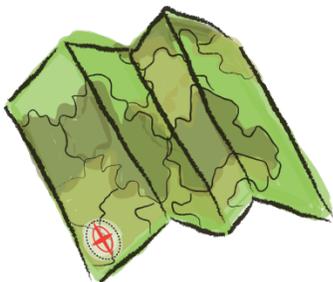
Finalmente, ciertas características del grupo que planea estudiar pueden afectar el tipo de estudio que haga o cómo escoja hacerlo. Por ejemplo, sería difícil conocer la experiencia y preocupaciones de personas que hablan otro idioma, que no buscan atención médica, o que no se sienten cómodas hablando con extraños. Cuando haya decidido la población que va a estudiar, piense si las preguntas que planea hacer son apropiadas.

¿Cuándo Ocurrió la Exposición y/o Enfermedad?



Algunas enfermedades que la gente sufre en el presente fueron causadas por exposiciones que ocurrieron años antes. Para estudiar la enfermedad del presente, tenemos que considerar muchos años atrás para pensar a qué pudieron estar expuestas las personas. Tal vez queremos estudiar personas que no están enfermas todavía pero que están expuestas a algo en el ambiente y están preocupadas por enfermarse en el futuro. ¿Está interesado en ver que puede suceder en el futuro o en lo que ya sucedió? Tal vez usted quiere saber sobre exposiciones y resultados en este momento, como un fotógrafo que captura todo *como es*. En lo que respecta a exposiciones y resultados de la salud, lo que *pasó*, lo que *está pasando* y lo que *pasará* son todas preguntas diferentes que lo llevarán a diferentes diseños de estudio.

¿En Dónde está Ubicada la Población de su Estudio?



Si usted está interesado en una calle o vecindad particulares, puede ir de puerta en puerta o buscar los registros locales y fuentes de información, además de involucrar a los residentes. Sin embargo, si quiere realizar un estudio que incluya la ciudad entera, el estado o el país, no podrá obtener información personal tan fácilmente y su estudio podría incluir un gran número de personas que viven en diferentes áreas con exposiciones ambientales muy diferentes. ¿Qué factores determinarán el alcance geográfico de su población de estudio?

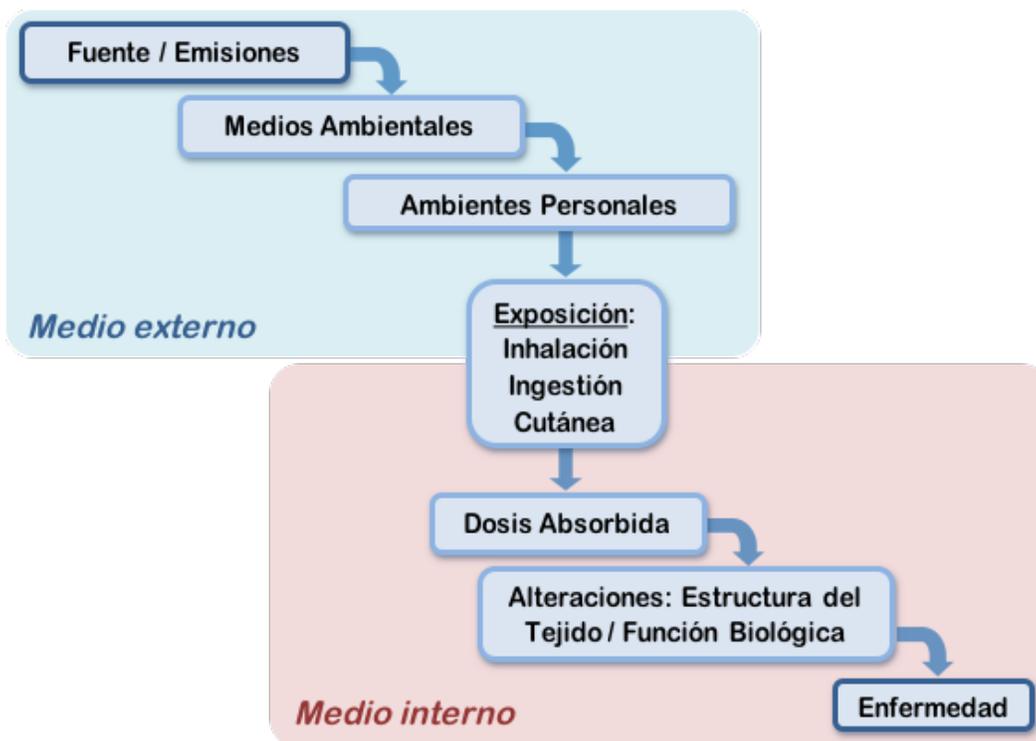
Si usted está motivado por una preocupación sobre exposición, considere en donde la gente podría estar expuesta. Por ejemplo, si le preocupa un vertedero de basura, ¿Cómo identificaría la población potencialmente afectada en relación con el vertedero? ¿O una fuente de agua para consumo? Las preguntas de quién, dónde y cuándo están frecuentemente relacionadas.

Considerando su Pregunta con un Modelo de Exposición y Enfermedad

Para reunir los aspectos arriba mencionados en un todo coherente, ayudaría considerar su pregunta en el contexto de la relación que piensa usted existe entre la exposición y el resultado en la salud. Una manera de hacer esto es representar cómo las exposiciones y los resultados están vinculados en un diagrama (ver la Figura 2.1 abajo) y determinar cuál de estos vínculos aborda su pregunta.

Nuestro diagrama es un modelo de la relación entre exposición y enfermedad y nos es útil al diseñar un estudio. Por ejemplo, el considerar cómo un contaminante o sustancia química se traslada en el aire y a su vez las personas se ponen en contacto y están expuestas a ellos, puede ayudarnos a escoger en dónde tomar muestras ambientales o qué población incluir. (Como veremos en el Capítulo 5, muchos otros factores, que llamamos *factores de confusión*, pueden ser añadidos al modelo.)

Figura 2.1. Un modelo básico de una enfermedad relacionada con exposición.



Estos modelos son más útiles si su preocupación es una exposición o la relación de ésta con los resultados de la salud. Si usted está principalmente preocupado por un resultado de la salud pero desconoce exposiciones a una sustancia tóxica específica, probablemente no podrá completar todas las partes del modelo—pero aún así le ayudará a entender lo que debería estar buscando. El Capítulo 3 explica cómo ciertos tipos de estudios se enfocan en uno o más aspectos del modelo arriba. Un estudio efectivo de la salud no necesita abordar todos estos componentes, pero saber que es lo que aborda, y lo que no, le ayudará a diseñar el estudio e interpretar los resultados.

La Figura 2.1 inicia con la **fuentes** de exposición—por ejemplo, una planta eléctrica que emite partículas contaminantes del aire, o una casa pintada con pintura con plomo.

Los siguientes pasos describen cómo una sustancia química o un riesgo entra en nuestros cuerpos. Primero, ¿cuál es el **medio** ambiental por el cual el riesgo se traslada? Generalmente, las personas están en contacto con partículas suspendidas contaminantes, en el aire. La pintura con plomo puede deteriorarse y caer al suelo, o ser reducida a polvo en el hogar. Un contaminante del agua subterránea como el percloroetileno (PCE) es transmitido por el agua. Identificar el medio por el cual la sustancia peligrosa viaja puede requerir de una investigación de antecedentes. Éste es un elemento clave para entender cómo las personas entran en contacto con el riesgo, o cómo están expuestas.

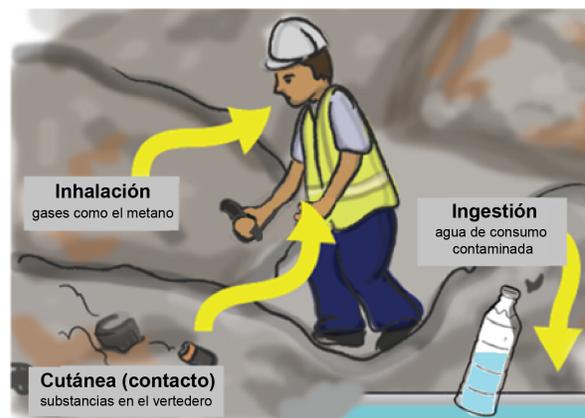
El **ambiente personal** es el área inmediatamente contigua a la población del estudio. Con respecto a la contaminación del aire, no estamos necesariamente interesados en la calidad del aire en las chimeneas industriales—estamos preocupados por la calidad del aire en nuestra vecindad, o en nuestro hogar, escuela, o lugar de trabajo. El **micro-ambiente** es frecuentemente el lugar ideal para tomar muestras ambientales; por ejemplo, el plomo de la pintura hecha polvo puede ir a parar en el micro-ambiente de la sala.

Una de las mejores razones para utilizar un modelo de exposición-enfermedad es que nos obliga a pensar en la **vía de exposición**. Esta es el camino por el cual una sustancia peligrosa pasa del micro-ambiente al cuerpo, y está íntimamente relacionada al medio en el cual se mueve la sustancia. Las vías de exposición más comunes son **inhalación** e **ingestión** (comiendo o bebiendo). Algunos tipos de sustancias, como los disolventes, pueden entrar al cuerpo a través de la piel, o sea por **exposición cutánea**.

En la mayoría de los casos usted se enfocará en inhalación o ingestión, y al entender estas vías se aclarará su pregunta de investigación. Por ejemplo, digamos que le interesa el cadmio, un metal tóxico en un vertedero de desechos cercano. Muchas sustancias tóxicas (especialmente metales como el cadmio) no son volátiles, lo que significa que no se van a trasladar de la tierra al aire. Por lo tanto, la inhalación no es una vía de exposición probable. A menos que usted trabaje en el vertedero, no tiene que preocuparse por una exposición cutánea. ¿Y en lo que respecta a la ingestión? Si el cadmio fuera a filtrarse al agua subterránea, y si su agua de consumo proviniera de un pozo cercano, esta sería probablemente una fuente de exposición. Por otra parte, si su agua de consumo proviniera de un sistema de abastecimiento de agua de la ciudad, localizado a distancia, la ingestión no sería una vía relevante para la exposición.

Además de estas principales vías de exposición, varias otras pueden ser consideradas. Cualquier persona puede ser expuesta **in utero** a sustancias químicas tóxicas que lleva la madre, o a las

Saber qué componentes, y cuáles no, aborda un estudio sobre la salud le ayudará a diseñar su estudio e interpretar los resultados.



cuales es expuesta la madre. La exposición *in utero* es sumamente preocupante en cuanto a enfermedades infantiles y los investigadores están empezando a entender que muchas



enfermedades o condiciones médicas en el adulto están relacionadas con exposiciones *in utero*. Una importante vía de exposición para los niños es la conducta **mano-a-boca**. Puesto que los niños pequeños pasan mucho tiempo en el suelo y ponen sus manos (y todo lo demás) en sus bocas, muchas veces ingieren cosas que no ingieren los adultos. (Los fumadores también pueden ser objeto de significativa exposición mano-a-boca.) Algunos pacientes están directamente expuestos a sustancias químicas por **vía intravenosa**, sin embargo ésto suele ocurrir en una situación cuidadosamente controlada.

El lado derecho de la Figura 2.1 es del ámbito de la **toxicología** que revisaremos ligeramente aquí. La toxicología es el estudio de cómo una sustancia química particular provoca un cambio particular en las funciones biológicas o en la estructura de tejidos. Los toxicólogos usualmente se basan en estudios con animales así como en trabajo de laboratorio, para explorar estas relaciones.

La parte más importante del lado derecho de nuestro modelo es la **dosis**. Conociendo la vía de exposición (por ejemplo, ingestión de agua contaminada), la concentración en el medio (precisamente cuánta sustancia química hay en el agua) y alguna información adicional (¿cuánta agua bebe una persona en un día?), un investigador puede intentar calcular la cantidad de la sustancia química que entra en el cuerpo de una persona en un tiempo determinado. Los toxicólogos e investigadores médicos tratan entonces de entender detalladamente el mecanismo por el cual ciertas dosis de una sustancia química causan enfermedad.

El detalle de estos pasos es complejo. Sin embargo, un tipo de estudio de comunidad que será discutido en los Capítulos 3 y 4, un estudio de carga corporal, puede directamente medir la cantidad de una sustancia química tóxica en el cuerpo (la **dosis absorbida**)—a través de pruebas de sangre, orina, o algún otro método.



En este modelo de exposición y enfermedad falta el tiempo. El tiempo de exposición en la vida de una persona es sumamente importante (más en el Capítulo 5). Obviamente, si la exposición ocurre después de la enfermedad, es improbable que la enfermedad sea causada por esa exposición. Pero *cuándo* la persona es expuesta puede ser aún más importante que la dosis. Existen ventanas críticas de tiempo, especialmente en el desarrollo fetal y adolescente, cuando pequeñas exposiciones a alguna sustancia química pueden tener grandes efectos.

Recuadro: Medición de sustancias químicas: concentración y dosis

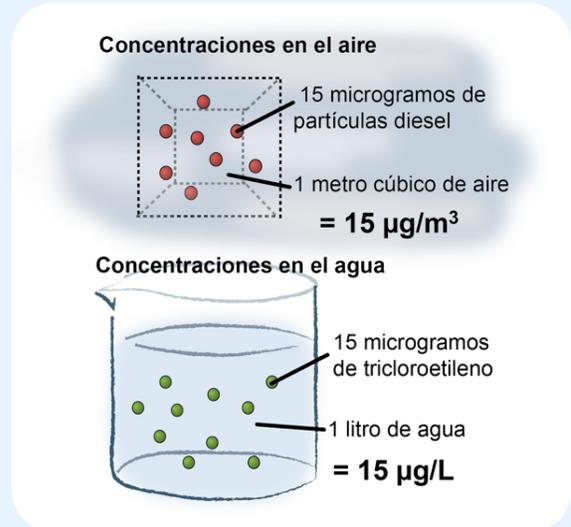
En la mayoría de los tipos de estudios que se describen en los siguientes capítulos, el objetivo es medir o estimar la cantidad de riesgo al cual una comunidad está expuesta. Estos tipos de mediciones se dividen en dos categorías básicas—concentración en el ambiente y dosis en el cuerpo—reflejadas en el diagrama de la Figura 2.1.

Cuando queremos conocer qué cantidad de una sustancia química se encuentra en el ambiente, medimos una **concentración**: la cantidad de sustancia química en el aire, agua, o suelo. Por ejemplo, la concentración de plomo en el suelo se mide en **ppm** (**partes de plomo por cada**

Recuadro: Medición de sustancias químicas: concentración y dosis (continuación)

millón de partes de suelo) o **ppb** (partes por billón). Si decimos que una muestra de suelo está contaminada con 200 ppm de plomo, nos referimos a que por cada millón de partes de suelo, existen 200 partes de plomo. Ppm y ppb son mediciones ambientales prácticas y utilizadas con frecuencia.

Las concentraciones se expresan de diferente manera para el aire y el agua. En el aire podemos expresar el peso de contaminantes en un volumen de aire: 15 microgramos (μg , una medición de peso o masa) de partículas contaminantes de diésel en un metro cúbico (m^3) de aire, o $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En el agua, los volúmenes se expresan en litros: por ejemplo, podríamos tener 15 μg de tricloroetileno en un litro de agua, o $15 \mu\text{g}/\text{L}$.



Sin embargo, cuando queremos medir la cantidad de una sustancia química tóxica que entra en el cuerpo, necesitamos más información. La cantidad que entra en el cuerpo se llama **dosis**, y es típicamente medida como una **dosis diaria promedio**: la cantidad de sustancia química que una persona absorbe en un día común o promedio. Por ejemplo, si su agua está contaminada con $15 \mu\text{g}/\text{L}$ de tricloroetileno, y usted bebe dos litros de agua al día, su dosis es de $30 \mu\text{g}$ de tricloroetileno al día. (En la práctica, las dosis se expresan por kilogramo de peso corporal, de tal manera que se puedan comparar entre diferentes personas. Abordaremos este tipo de dosis en el Capítulo 4.)

Estableciendo un Cronograma

Finalmente, hay otra importante pregunta de "cuándo": ¿Cuándo terminará su estudio? ¿Le están presionando para producir resultados? ¿Tiene una fecha de plazo determinada? ¿Está limitado en sus recursos? Es importante fijar un cronograma realista para su trabajo. Puede ser útil asignar tiempos para cada fase del trabajo, partiendo de la fecha de plazo hacia atrás, y apartando amplio tiempo para planear el estudio, recopilar datos y compartir sus resultados.

Resumiendo

Este capítulo fue ideado para ayudarle a desarrollar y expresar su preocupación por la salud en su comunidad en una pregunta de investigación con la que se pueda trabajar. El “scoping” (evaluación de temas a investigar) empieza reduciendo su pregunta de investigación y definiendo su preocupación: ¿Cuál es el problema? ¿Puede traducir su preocupación en términos de exposición, resultados en la salud, o ambos? ¿A quien quiere incluir en su estudio y por qué? ¿Cuál es el enfoque de su investigación—una vecindad, una calle, una ciudad? ¿Casas conectadas a un suministro de agua particular? ¿Cuándo ocurrieron las exposiciones y/o la enfermedad—está en curso? ¿Existe un periodo de latencia entre la exposición y el inicio de la enfermedad? Una vez que su pregunta de investigación haya sido formulada en términos de un estudio sobre la salud y un entendimiento claro de lo que usted desea saber, estará usted listo para empezar a considerar qué tipo de estudio sobre la salud puede abordar su pregunta.



Puntos Clave del Capítulo 2

- Entender la diferencia entre una exposición y un resultado y cómo un estudio puede abarcar cada uno o ambos.
- Los estudios epidemiológicos llevan tiempo y usualmente son más costosos que otros tipos de estudios sobre la salud porque combinan la complejidad de un estudio de exposición y un estudio de resultados con la dificultad adicional de entender como uno causó el otro.
- Simplifique su estudio en lo posible. Recuerde las preguntas del Capítulo 1: ¿Cuál es su meta, y qué necesita de un estudio para alcanzar esa meta?
- La pregunta planteada por el estudio determinará lo que el estudio abordará.



Lectura Complementaria

Harr, Jonathan. (1996). *A Civil Action*. Vintage Press: New York.



Referencias

Brown, P. (2003). Qualitative methods in environmental health research. *Environmental Health Perspectives*, 111(14):1789-1798.

Lagakos, S. W., Wessen, B. J., & Zelen, M. (1986). An analysis of contaminated well water and health effects in Woburn, Massachusetts. *Journal of the American Statistical Association*, 81(395): 583-596.

Massachusetts Department of Public Health Bureau of Environmental Health Assessment. (1997). *Woburn childhood leukemia follow-up study information booklet*. Boston, MA. Available at: http://www.mass.gov/Eeohhs2/docs/dph/environmental/investigations/woburn_childhood_leukemia_follow.pdf

Parker, G. S. & Rosen, S. L. (1981). *Woburn: Cancer Incidence and Environmental Hazards: 1969-1978*. Massachusetts Department of Public Health. Available at: http://www.mass.gov/Eeohhs2/docs/dph/environmental/investigations/woburn_cancer_hazard.pdf

Capítulo 2 – Hoja de Trabajo: Desarrollo de una Pregunta de Investigación

Marque las casillas y complete los espacios en blanco, considerando los ejemplos de respuestas.

1. Identifique su(s) preocupación(es) (¿Qué?):

¿Le preocupa únicamente una exposición? _____ si _____ no

En caso afirmativo, ¿qué exposición? _____

¿Le preocupa únicamente un resultado en la salud? _____ si _____ no

En caso afirmativo, ¿qué resultado en la salud? _____

¿Le preocupa una posible relación entre una exposición y un resultado en la salud?
_____ si _____ no

En caso afirmativo, ¿qué exposición? _____

¿Y qué resultado en la salud? _____

2. ¿Quién es el enfoque de su preocupación?

¿Qué grupos (por ejemplo, niños entre 5 y 12 años, mujeres menores de 30 años, trabajadores en energía atómica)?

¿Aproximadamente cuántas personas piensa usted están afectadas? Una estimación aproximada es suficiente: ¿Menos de 100? ¿cientos? ¿mil? ¿decenas de miles?

Complete su estimación para cada categoría:

_____ hogares

_____ adultos

_____ niños

4. ¿En dónde se ubica su preocupación? (por ejemplo, en mi calle, en el campo de béisbol de la escuela, en áreas cercanas a instalaciones agrícolas)

5. ¿Cuándo ocurrió la exposición o el resultado en la salud (o ambos)?

6. Indique su pregunta de investigación.

